

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **718 509 B1**

(51) Int. Cl.: **G04B** **21/06** (2006.01)
G04B **45/00** (2006.01)
G05D **13/28** (2006.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 000349/2021

(22) Date de dépôt: 06.04.2021

(43) Demande publiée: 14.10.2022

(24) Brevet délivré: 30.04.2025

(45) Fascicule du brevet publié: 30.04.2025

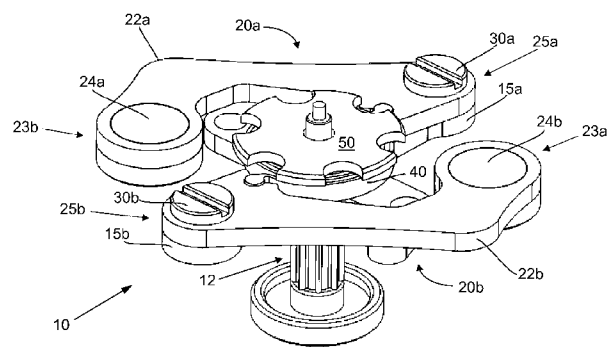
(73) Titulaire(s):
Louis Vuitton Malletier SA, 2, Rue du Pont-Neuf
75001 Paris (FR)

(72) Inventeur(s):
Eric Guffond, 74130 Mont-Saxonnex (FR)
Arnaud Diaz, 74130 Mont-Saxonnex (FR)
Enrico Barbasini, 1213 Petit-Lancy (CH)
Michel Navas, 1256 Troinex (CH)

(74) Mandataire:
P&TS SA, Av. J.-J. Rousseau 4 P.O. Box 2848
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Régulateur centrifuge à frottement pour mouvement horloger.**

(57) La présente invention concerne un régulateur centrifuge à frottement (10) pour mouvement horloger. Le régulateur centrifuge comporte un arbre central rotatif (12) ainsi qu'un premier et un second bras de centrifuge (20a, 20b) montés pivotants sur respectivement un premier et second support de bras (15a, 15b) solidaires de l'arbre central rotatif (12). Les premier et second bras de centrifuge (20a, 20b) sont aptes à s'écarter l'un de l'autre sous l'action de la force centrifuge lorsque l'arbre central rotatif (12) est entraîné en rotation. Le régulateur centrifuge (10) comporte en outre deux ressorts solidaires de l'arbre central rotatif (12) et agencés pour coopérer respectivement avec les premier et second bras de centrifuge (20a, 20b). Les deux ressorts sont sous la forme d'un premier et d'un second spiral et les premier et second bras de centrifuge (20a, 20b) comportent chacun une portion coudée (22a, 22b) destinée à venir au contact de la paroi cylindrique d'un pont de centrifuge.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un régulateur centrifuge à frottement pour mouvement horloger notamment pour réguler la vitesse d'un train d'engrenage en prise avec un mécanisme d'animation ainsi qu'une pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme d'animation dont la vitesse est régulée par le régulateur centrifuge.

Etat de la technique

[0002] Il existe dans l'état de la technique différents types de régulateurs qui sont essentiellement utilisés dans des pièces d'horlogerie à grande complication, en particulier dans des pièces d'horlogerie comportant une complication de type répétition-minutes dont la durée de la sonnerie est contrôlée par un régulateur. Les régulateurs peuvent être également utilisés dans des pièces d'horlogerie musicales pour contrôler la vitesse de rotation d'un disque à goupilles agencées pour coopérer avec un peigne pour jouer une mélodie ou encore pour contrôler la vitesse d'une animation quelconque côté cadran.

[0003] A titre d'exemple, le brevet CH701227 divulgue un régulateur de vitesse à frottement comprenant un arbre central rotatif solidaire d'un élément entraîneur et deux masses aptes à s'écarter l'une de l'autre sous l'action de la force centrifuge lorsque l'élément entraîneur est entraîné en rotation. Ces masses sont soumises à l'action de deux ressorts fixés chacun par une extrémité sur l'élément entraîneur et tendant à rapprocher ces masses l'une de l'autre. Une extrémité distale de chaque ressort comporte un frotteur destiné à frotter le long d'une paroi cylindrique d'une bague afin de réguler la vitesse de rotation de l'arbre central rotatif du régulateur de vitesse.

[0004] La disposition de deux ressorts selon la configuration divulguée dans CH701227 peut présenter des problèmes de symétrie entre les masses sous l'action de la force centrifuge, ce qui peut provoquer des variations de vitesse de rotation du régulateur.

Bref résumé de l'invention

[0005] Un but de l'invention est par conséquent de proposer un régulateur centrifuge à frottement pour mouvement horloger présentant une symétrie améliorée entre les masses assurant une vitesse de régulation constante.

[0006] Un autre but de l'invention est de proposer un régulateur centrifuge à frottement dont la vitesse de rotation est facile à régler dans une plage déterminée afin d'optimiser la vitesse d'une animation.

[0007] Selon l'invention, ces buts sont atteints par un régulateur centrifuge à frottement pour mouvement horloger, comportant un arbre central rotatif ainsi qu'un premier et un second bras de centrifuge montés pivotants sur respectivement un premier et second support de bras solidaires de l'arbre central rotatif. Les premier et second bras de centrifuge sont aptes à s'écarter l'un de l'autre sous l'action de la force centrifuge lorsque l'arbre central rotatif est entraîné en rotation. Le régulateur centrifuge comporte en outre deux ressorts solidaires de l'arbre central rotatif et agencés pour coopérer respectivement avec les premier et second bras de centrifuge. Les deux ressorts sont sous la forme d'un premier et d'un second spiral.

[0008] Selon une forme de réalisation, les premier et second spiraux sont superposés.

[0009] Selon une forme de réalisation, les premier et second spiraux sont imbriqués.

[0010] Selon une forme de réalisation, les premier et second spiraux sont sous la forme d'un double-spiral imbriqué monobloc.

[0011] Selon une forme de réalisation, les premier et second bras de centrifuge comportent chacun une portion proximale située en regard du double-spiral imbriqué monobloc et comportant chacune un organe de couplage. Une extrémité distale de chaque spiral comporte un organe de liaison de sorte à former avec l'organe de couplage du premier, respectivement du second bras de centrifuge respectivement une première et une seconde liaison-pivot.

[0012] Selon une forme de réalisation, les organes de liaison font partie intégrante du double-spiral imbriqué monobloc.

[0013] Selon une forme de réalisation, le régulateur centrifuge comporte en outre une virole montée sur l'arbre central rotatif. La virole comporte un moyeu alors que le double-spiral imbriqué monobloc comporte une ouverture centrale cylindrique via laquelle il est agencé de façon solidaire contre le moyeu.

[0014] Selon une forme de réalisation, le moyeu repose sur un épaulement de l'arbre central rotatif de sorte à ce que les spires des premier et second spiraux soient surélevées par rapport au premier et second support de bras.

[0015] Selon une forme de réalisation, la virole est agencée afin de pouvoir être tournée, de sorte à ce que les premier et second spiraux tirent ou repoussent les premier et second bras de centrifuge de manière symétrique en fonction du sens de rotation de la virole autour de l'axe de rotation de l'arbre central rotatif.

[0016] Selon l'invention, le régulateur centrifuge comporte en outre un pont de centrifuge comportant une paroi cylindrique. L'arbre central rotatif est agencé au centre de la paroi cylindrique. Les premier et second bras de centrifuge comporte chacun une portion coudée destinée à venir au contact de la paroi cylindrique.

[0017] Un autre aspect de l'invention porte sur un module d'animation comprenant un train d'engrenages en prise avec le régulateur centrifuge.

[0018] Un autre aspect de l'invention porte sur une pièce d'horlogerie comportant le module d'animation.

Brève description des figures

[0019] Des exemples de mise en œuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 illustre une vue en perspective du régulateur centrifuge selon une forme de réalisation de l'invention;
- la figure 2 illustre une vue en perspective du régulateur centrifuge de la figure 1 monté dans une bague rapportée dans un pont de centrifuge ;
- la figure 3 illustre une vue éclatée du régulateur centrifuge de la figure 1 ;
- la figure 4 illustre une vue similaire à la figure 1 sans la virole ;
- la figure 5 est une coupe axiale du régulateur centrifuge;
- la figure 6 est une vue en perspective de l'arbre central rotatif comprenant une embase ;
- la figure 7 illustre une vue en perspective du double-spiral imbriqué de la figure 4,
- la figure 8 illustre une vue en perspective de dessus de la virole destinée à rendre solidaire le double-spiral imbriqué de la figure 7 à l'arbre central rotatif, et
- la figure 9 est une vue en perspective de dessous de la virole de la figure 8.

Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

[0020] En référence à la figure 1, le régulateur centrifuge à frottement 10 comporte un arbre central rotatif 12 ainsi qu'un premier et un second bras de centrifuge 20a, 20b reliés à l'arbre central rotatif 12 de manière diamétralement opposée par le biais d'un premier et d'un second spiral 44a, 44b (figure 7). Selon une forme avantageuse de l'invention, les premier et second spiraux 44a, 44b sont réalisés sous la forme d'un double-spiral imbriqué monobloc 40 réalisé par exemple par un procédé de micro-fabrication, par exemple du type communément désigné suivant l'acronyme LIGA („Lithographie, Galvanoformung, Abformung“), par exemple à rayons X ou ultraviolets.

[0021] En référence notamment aux figures 5 et 6, une embase 14 est solidaire de l'arbre central rotatif 12. L'embase 14 peut par exemple comprendre une ouverture centrale de sorte à être chassée sur un segment de l'arbre 12 possédant un diamètre d2. L'embase 14 s'étend dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation du régulateur et comporte un premier et un second supports de bras 15a, 15b s'étendant de l'arbre central 12 selon une direction diamétralement opposée jusqu'à une portion distale 16a, 16b. Chaque portion distale 16a, 16b comporte un premier trou cylindrique traversant 17a, 17b. Une première et une seconde bagues taraudées 29a, 29b sont chassées en partie dans le trou traversant 17a, 17b de la portion distale respective de sorte qu'une portion de chaque bague 29a, 29b dépasse de la face supérieure de l'embase 14.

[0022] L'embase 14 comporte en outre un premier et un second corps d'appui 18a, 18b comportant une portion proximale 19a et une portion distale 19b. Les portions proximales 19a s'étendent selon une direction diamétralement opposée et forment un angle d'environ 90° avec les premier et second supports de bras 15a, 15b. Les portions distales 19b sont inclinées d'environ 45° par rapport aux portions proximales dans le sens de rotation de l'arbre central 12 du régulateur.

[0023] Selon la figure 3, les premier et second bras de centrifuge 20a, 20b comportent chacun une portion proximale 25a, 25b comprenant un second trou cylindrique traversant 26a, 26b agencé afin de tourner librement autour de la portion de chaque bague 29a, 29b qui dépasse de la face supérieure de l'embase 14 (figure 6). Une première et seconde vis 30a, 30b sont vissées dans les bagues respectives 29a, 29b de sorte à solidariser les premier et second bras de centrifuge 20a, 20b aux premier et second supports de bras 15a, 15b tout en permettant aux bras de centrifuge de librement pivoter par rapport aux support de bras.

[0024] En référence à la figure 1, les premier et second bras de centrifuge 20a, 20b comportent par ailleurs une portion distale 23a, 23b sur laquelle est montée une masselotte 24a, 24b. Les masselottes peuvent par exemple être composées d'un alliage cuivre-béryllium. Selon une forme de réalisation alternative non-illustrée, les premier et second bras de centrifuge sont dépourvus de masselottes.

[0025] Selon la figure 7, le double-spiral imbriqué monobloc 40 comporte une ouverture centrale cylindrique 42 ainsi qu'un premier et un second organe de liaisons 46a, 46b se trouvant à une extrémité distale du premier, respectivement du second spiral 44a, 44b. Les premier et second organes de liaisons 46a, 46b font partie intégrante du double-spiral

imbriqué monobloc 40 qui peut avantageusement être obtenu, comme évoqué précédemment, par un procédé de type LIGA, par exemple à rayons X ou ultraviolets.

[0026] Le régulateur centrifuge 10 comporte par ailleurs une virole 50 telle que représentée par les figures 8 et 9. La virole 50 est sous la forme d'un disque comprenant des portions ajourées 54 au niveau de sa périphérie ainsi qu'un moyeu 52 qui comporte en son centre un trou 56 traversant de part en part la virole 50.

[0027] En référence notamment à la figure 5, la virole 50 est chassée sur un segment de l'arbre central comportant un diamètre d1 (figure 6) alors que le double-spiral imbriqué monobloc 40 est chassé sur le moyeu 52 via l'ouverture centrale 42. L'organe de liaison 46a du premier spiral 44a coopère avec un organe de couplage 28a situé sur la portion proximale 25a du premier bras de centrifuge 20a alors que l'organe de liaison 46b du second spiral 44b coopère avec un organe de couplage 28b situé sur la portion proximale 25b du second bras de centrifuge 20b. Le moyeu 52 de la virole 50 est en appui sur un épaulement 12a surélevé par rapport à l'embase 14 de sorte à ce que les spires du double-spiral imbriqué monobloc 40 soient également surélevées par rapport à l'embase 14 pour éviter tout frottement avec l'embase.

[0028] Les organes de liaison 46a, 46b sont par exemple de forme cylindrique alors que les organes de couplage 28a, 28b s'apparentent à des rainures semi-circulaires réalisées sur le bord de la portion proximale 25a, 25b des premier et second bras de centrifuge 20a, 20b en regard du double-spiral imbriqué monobloc 40 et le long d'un axe parallèle à l'axe de rotation de l'arbre central 12 afin de réaliser une première et une seconde liaisons de type pivots, par exemple de type genouillère, entre le double-spiral imbriqué monobloc 40 et les bras de centrifuge respectifs correspondants.

[0029] Selon la figure 2, le régulateur centrifuge à frottement 10 est agencé pour être monté dans une cage ou une bague 62 d'un pont de centrifuge 60 d'un mouvement horloger. La bague 62 comporte une paroi cylindrique 64. Les premier et second bras de centrifuge 20a, 20b comportent chacun une portion coudée 22a, 22b agencée de sorte à venir au contact de la paroi cylindrique 64 lorsque les bras de centrifuge 20a, 20b s'écartent l'un de l'autre sous l'action de la force centrifuge lorsque l'arbre central rotatif 12 est entraîné en rotation. Selon une variante, la paroi cylindrique est directement réalisée dans le pont de centrifuge.

[0030] La liaison symétrique et flexible entre le double-spiral imbriqué monobloc 40, réalisée par les première et seconde liaisons pivots décrites plus haut, permet d'équilibrer au mieux l'ouverture et la fermeture des premier et second bras de centrifuge 20a, 20b de manière à bien répartir les forces de frottement le long de la paroi cylindrique 64 de la bague 62. Cette configuration du couplage entre le double-spiral imbriqué monobloc 40, et les bras de centrifuge 20a, 20b permet notamment de se passer d'une liaison cinématique rigide reliant les deux bras qui a tendance à poser des problèmes d'équilibrage du régulateur centrifuge.

[0031] Un réglage précis de la vitesse de régulation est obtenu par l'ajustement angulaire de la virole 50. Lorsque la virole est tournée dans le sens horaire, le premier et le second spiral 44a, 44b tirent les premier et second bras de centrifuge 20a, 20b en direction de l'axe de rotation du régulateur de manière symétrique. L'inertie du régulateur s'en trouve diminuée, ce qui a pour conséquence d'augmenter sa vitesse de régulation.

[0032] Lorsque la virole 50 est tournée dans le sens antihoraire, le premier et le second spiral 44a, 44b repoussent respectivement les premier et second bras de centrifuge 20a, 20b qui s'écartent de l'axe de rotation du régulateur de manière symétrique. L'inertie du régulateur s'en trouve augmentée, ce qui a pour conséquence de diminuer sa vitesse de régulation.

[0033] Le fonctionnement du régulateur centrifuge à frottement 10 décrit est le suivant :

[0034] L'arbre central rotatif 12 est en prise avec un train d'engrenage, par exemple un engrenage d'un module d'animation monté dans une pièce d'horlogerie de sorte que l'animation soit visible côté cadran. La rotation de l'arbre central 12 par le train d'engrenage écarte les première et seconde masselottes 24a, 24b, qui sont solidaires respectivement du premier et du second bras de centrifuge 20a, 20b, l'une de l'autre sous l'action de la force centrifuge 12.

[0035] Le déplacement des masselottes 20a, 20b modifie l'inertie de la partie rotative du régulateur et provoque dans un premier temps une régulation de la vitesse de rotation de l'arbre central 12 par une variation d'inertie. Dans un second temps, si l'énergie à dissiper est trop grande le déplacement radial vers l'extérieur des masselottes 24a, 24b provoque l'application de la portion coudée 22a, 22b de chaque bras de centrifuge 20a, 20b contre la paroi cylindrique 64 de la bague 62 du pont de centrifuge 60. Plus l'énergie à dissiper est grande plus la force avec laquelle les portions coudées 22a, 22b sont appliquées contre la paroi cylindrique 64 est grande, et plus l'action de régulation de la vitesse par frottement est forte.

[0036] Ainsi la régulation de la vitesse s'effectue avec ce régulateur dans un premier temps par modification d'inertie puis dans un second temps par un frottement d'ampleur croissante.

[0037] Lorsque le couple d'entraînement de l'arbre central 12 diminue, les masselottes 24a, 24b sont rappelées vers le centre par le premier, respectivement le second spiral 44a, 44b du double-spiral imbriqué 40, la friction disparaît, les portions coudées 22a, 22b n'étant plus appliquées contre la paroi cylindrique 64 et la régulation de vitesse est à nouveau obtenue par variation d'inertie seulement.

Liste des signes de référence

[0038]

Régulateur centrifuge à frottement10

Arbre central rotatif 12

Epaulement 12a

Premier segment d1

Second segment d2

Embase 14

Premier et second supports de bras 15a, 15b

Portions distales 16a, 16b

Trous cylindrique traversants 17a, 17b

Corps d'appui 18a, 18b

Portion proximale 19a

Portion distale 19b

Premier et second bras de centrifuge 20a, 20b

Portion coudée 22a, 22b

Portion distale 23a, 23b

Première et seconde masselottes 24a, 24b

Portion proximale 25a, 25b

Trous cylindriques traversants 26a, 26b

Organe de couplage 28a, 28b

Portion d'une genouillère

Bague taraudée 29a, 29b

Vis 30a, 30b

Double-spiral imbriqué monobloc 40

Ouverture centrale cylindrique 42

Premier spiral 44a

Portion distale

Organe de liaison 46a

Second spiral 44b

Portion distale

Organe de liaison 46b

Virole 50

Moyeu 52

Portions ajourées 54

Trou 56

Pont de centrifuge 60

Bague 62

Paroi cylindrique 64

Revendications

1. Régulateur centrifuge à frottement (10) pour mouvement horloger, comportant un arbre central rotatif (12), un premier et un second bras de centrifuge (20a, 20b) montés pivotants sur respectivement un premier et second support de bras (15a, 15b) solidaires de l'arbre central rotatif (12), les premier et second bras de centrifuge (20a, 20b) étant aptes à s'écarter l'un de l'autre sous l'action de la force centrifuge lorsque l'arbre central rotatif (12) est entraîné en rotation, le régulateur centrifuge (10) comportant en outre deux ressorts (44a, 44b) solidaires de l'arbre central rotatif (12) et agencés pour coopérer respectivement avec les premier et second bras de centrifuge (20a, 20b), caractérisé en ce que les deux ressorts sont sous la forme d'un premier et d'un second spiral (44a, 44b), le régulateur centrifuge à frottement (10) comportant un pont de centrifuge (60) comportant une paroi cylindrique (64), l'arbre central rotatif (12) étant agencé au centre de la paroi cylindrique, les premier et second bras de centrifuge (20a, 20b) comportant chacun une portion coudée (22a, 22b) destinée à venir au contact de la paroi cylindrique (64).
2. Régulateur centrifuge (10) selon la revendication 1, caractérisé en ce que les premier et second spiraux (44a, 44b) sont superposés.
3. Régulateur centrifuge (10) selon la revendication 1, caractérisé en ce que les premier et second spiraux (44a, 44b) sont imbriqués.
4. Régulateur centrifuge (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les premier et second spiraux (44a, 44b) sont sous la forme d'un double-spiral imbriqué monobloc (40).
5. Régulateur centrifuge (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les premier et second bras de centrifuge (20a, 20b) comportent chacun une portion proximale (25a, 25b) située en regard du double-spiral imbriqué monobloc (40) et comportant chacune un organe de couplage (28a, 28b) et en ce qu'une extrémité distale de chaque spiral (44a, 44b) comporte un organe de liaison (46a, 46b) de sorte à former avec l'organe de couplage (28a, 28b) du premier, respectivement du second bras de centrifuge (20a, 20b) respectivement une première et une seconde liaison-pivot.
6. Régulateur centrifuge (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les organes de liaison (46a, 46b) font partie intégrante du double-spiral imbriqué monobloc (40).
7. Régulateur centrifuge (10) selon l'une des revendications 4 à 6, comportant en outre une virole (50) montée sur l'arbre central rotatif (12), la virole (50) comportant un moyeu (52) alors que le double-spiral imbriqué monobloc (40) comporte une ouverture centrale cylindrique (42) via laquelle il est agencé de façon solidaire contre le moyeu (52).
8. Régulateur centrifuge (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit moyeu (52) repose sur un épaulement (12a) de l'arbre central rotatif (12) de sorte à ce que les spires des premier et second spiraux (44a, 44b) soient surélevées par rapport au premier et second support de bras (15a, 15b).
9. Régulateur centrifuge (10) selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que la virole (50) est agencée afin de pouvoir être tournée, de sorte à ce que les premier et second spiraux (44a, 44b) tirent ou repoussent les premier et second bras de centrifuge (20a, 20b) de manière symétrique en fonction du sens de rotation de la virole autour de l'axe de rotation de l'arbre central rotatif (12).
10. Module d'animation comprenant un train d'engrenages en prise avec un régulateur centrifuge à frottement (10) selon l'une des revendications 1 à 9.
11. Pièce d'horlogerie comportant un module d'animation selon la revendication 10.

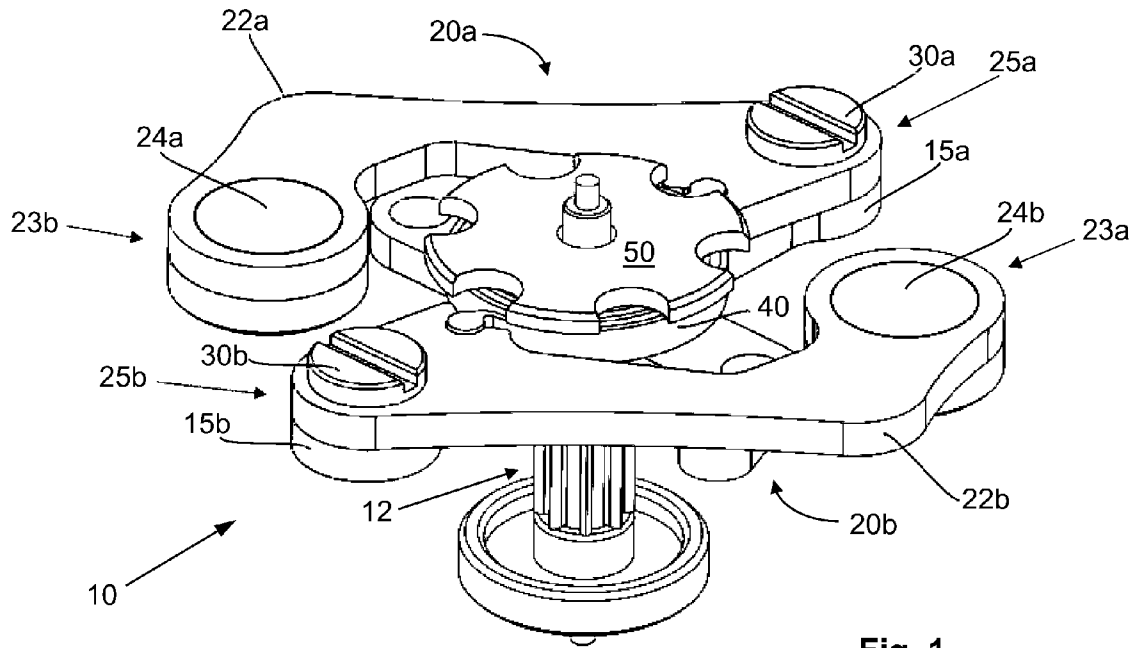


Fig. 1

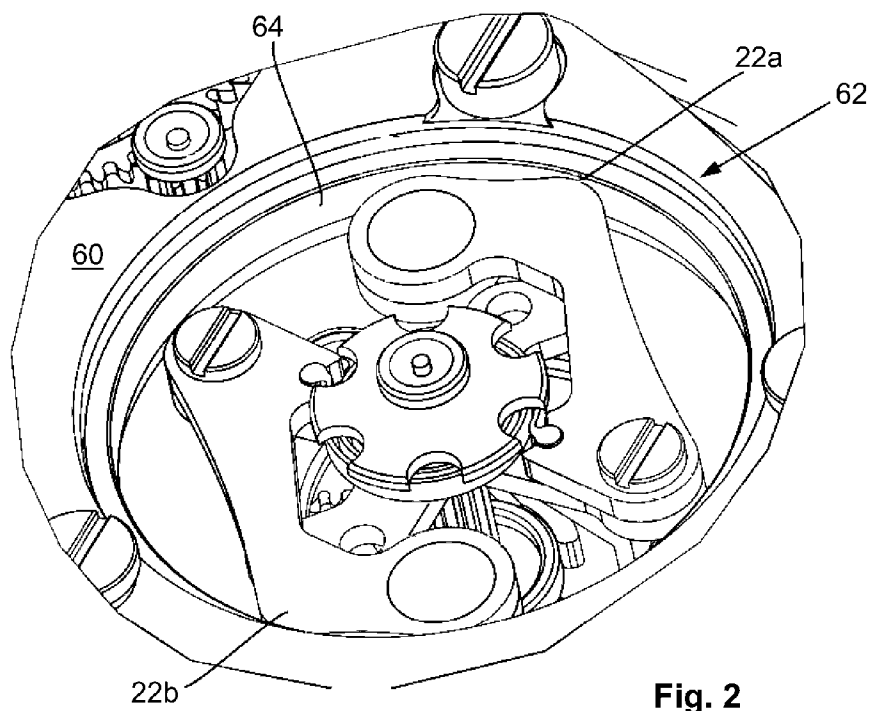
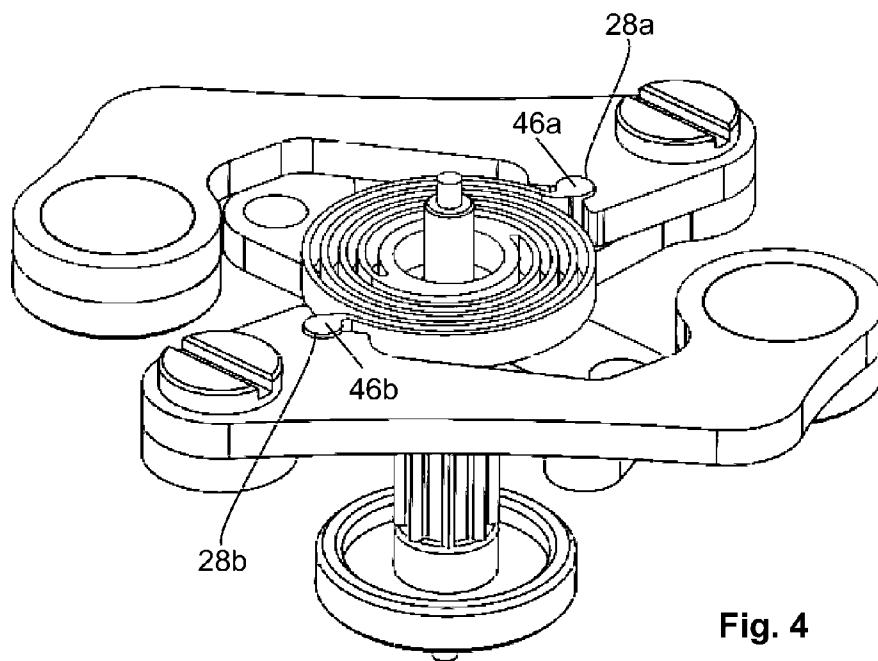
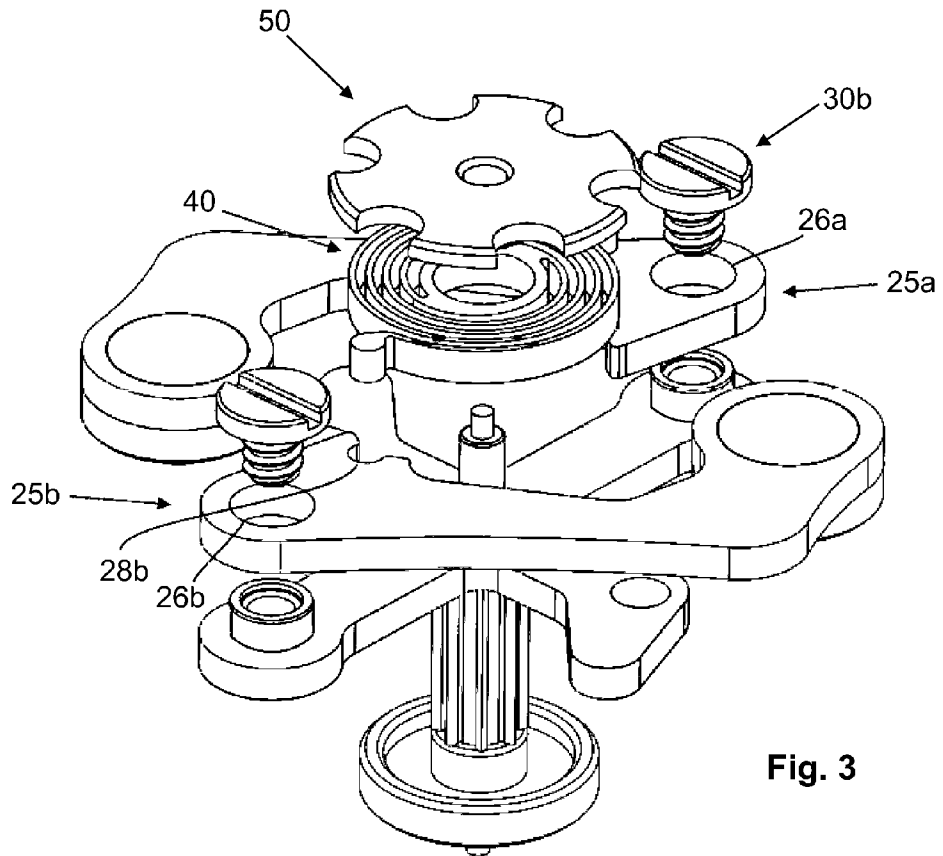


Fig. 2



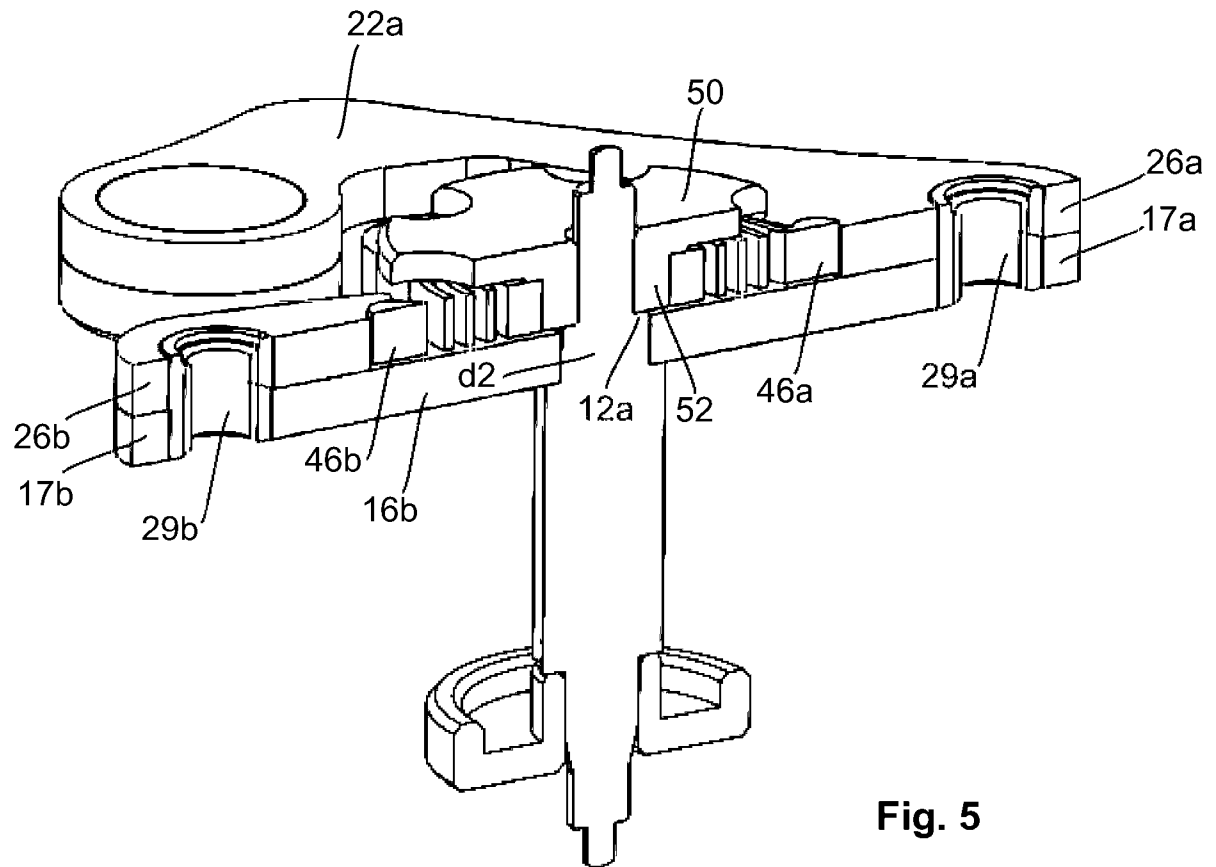


Fig. 5

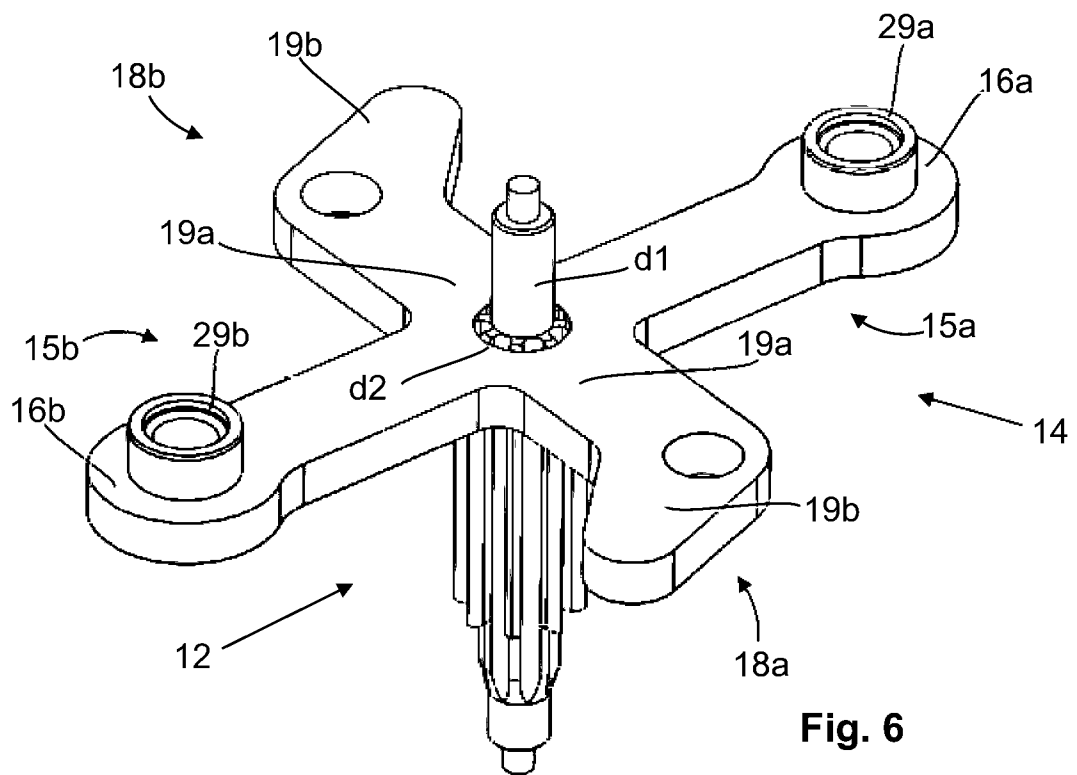


Fig. 6

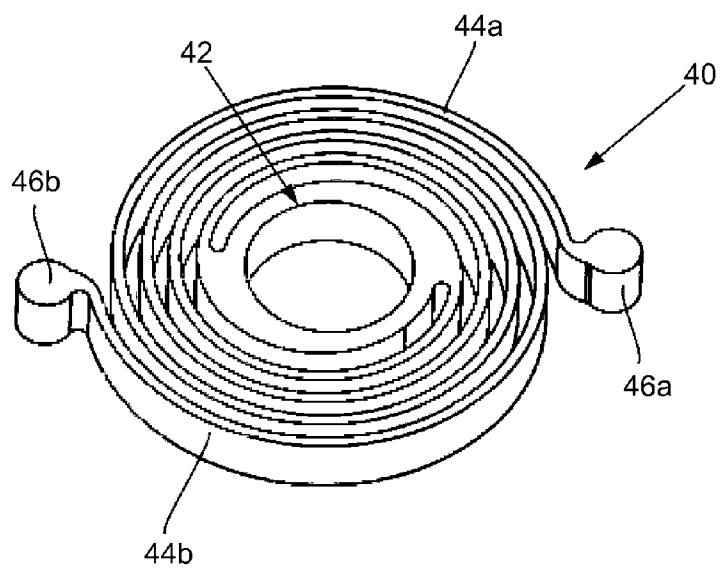


Fig. 7

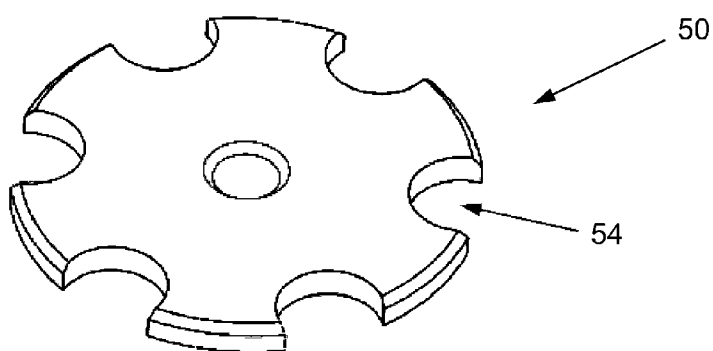


Fig. 8

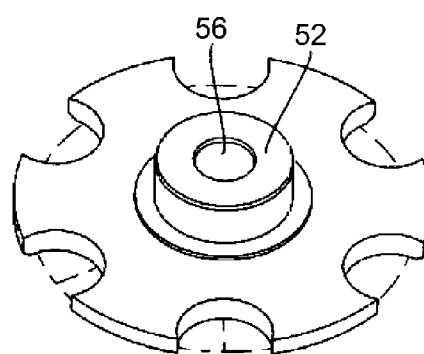


Fig. 9